

Міністерство охорони здоров'я України  
Українська медична стоматологічна академія

«Затверджено»  
на засіданні кафедри  
медичної інформатики,  
медичної і біологічної фізики  
«27» серпня 2020 р.  
протокол №1 від «27» серпня 2020 р.  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_ доцент Сілкова О.В.



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ  
ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ДО ПРАКТИЧНОГО (СЕМІНАРСЬКОГО)  
ЗАНЯТТЯ

Навчальна дисципліна	Медична і біологічна фізика
Модуль №1	Основи вищої математики та біологічної фізики
Змістовний модуль	Основи біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки
Тема заняття	Основи матеріалознавства в стоматології. Визначення густини стоматологічних матеріалів.
Курс	I, II
Факультет	Стоматологічний

## 1. Актуальність теми.

Характеристики матеріалів, властивості (механічні, хімічні, технічні) будуть залежати від густини матеріалу. Густина впливає на чистоту матеріала. Будь-які домішки, що є у сплаві впливають на ці характеристики, тому визначення густини стоматологічних матеріалів має велике значення для стоматологів, для стоматологів-ортопедів, тому в матеріалознавстві ця тема посідає одне з найважливіших місць.

## 2. Конкретні цілі.

- Знати цілі та задачі стоматологічного матеріалознавства;
- Знати способи вимірювання об'єму тіл неправильної геометричної форми;
- Ознайомитись з роботою приладу для вимірювання маси тіл – Торсійні терези;
- Оволодіти вмінням вимірювати маси тіл – Торсійними терезами;
- Розвивати наукове мислення студентів.
- Розвивати у студентів зацікавленість своєю майбутньою професією.
- Формувати професійно-орієнтовний розвиток психічних процесів майбутнього медичного працівника.
- Розвивати системи професійно-значимих рис особистості, таких як: толерантність, відповідальність, комунікабельність, стриманість та інше.
- Розвинути уявлення про вплив екологічних та соціально-економічних факторів на стан здоров'я людини.

## 3. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми

Дисципліни	Знати
Фізика	Механічні властивості матеріалів Сили пружності, закон Гука, пружини, види деформації.
Хімія	Хімічні властивості матеріалів, ряд Вольта.

## 4. Завдання для самостійної роботи під час підготовки до заняття.

4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття.

Термін	Визначення
Матеріалознавство	Див. конспект лекцій.
Густина	$\sigma_{\text{сп}}, \sigma_{0,2\%}, \sigma_{\text{мц}}$ $\rho = \frac{m}{V}$ , впливають домішки, температура, рід речовини.

## 4.2. Теоретичні питання до заняття.

1. Предмет та задачі матеріалознавства.
2. Що вивчає стоматологічне матеріалознавство?
3. Механічні властивості матеріалів.
4. Що таке густина матеріалів?
5. Як визначається густина матеріалів неправильної геометричної

форми?

6. Як визначити масу тіл за допомогою торсійних терезів?

### 4.3 Практичні роботи (завдання), які виконуються на занятті:

Перелік робіт, що підлягають виконанню:

- підвісити на нитці до коромисла терезів досліджуваний матеріал;
- знайти вагу його в повітрі;
- знайти вагу його в дистильованій воді;
- розрахувати густину матеріалу згідно формули (3);
- зробити аналогічні вимірювання для трьох матеріалів (зуб, коронка, базисні пластмаси) і результати занести у таблицю.

Матеріал	Вага у повітрі $P$ , Н	Вага у воді $P_1$ , Н	Виштовхувальна сила $F$ , Н	Густина води $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Густина досліджуваного матеріалу $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Зуб					
Метал					
Пластмаса					

#### Зміст теми:

Густиною називається маса речовини, яка знаходиться в одиниці об'єму тіла. Вона є однією з фізичних характеристик речовини й визначається за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

де  $\rho$  – густина,  $m$  – маса тіла,  $V$  – його об'єм.

Для визначення об'єму тіла неправильної геометричної форми, наприклад, коронки чи інших стоматологічних матеріалів, треба провести гідростатичне зважування, яке ґрунтується на законі Архімеда. Згідно цього закону, на занурене в рідину тіло діє виштовхувальна сила, яка направлена вгору й дорівнює вазі рідини в об'ємі зануреного тіла.

Щоб визначити, наприклад, густину зуба, треба прив'язати його за нитку до коромисла торсійних терезів і знайти його вагу в повітрі ( $P$ ). Потім занурити зуб у дистильовану воду. При цьому рівновага терезів порушиться. Відновити її можна послабленням дії на пружину торсійних терезів.

Величина виштовхувальної сили  $F$  буде дорівнювати:

$$F = P - P_1,$$

де  $P$  – вага зуба в повітрі,  $P_1$  – вага зуба у воді.

Підставивши значення замість виштовхувальної сили:

$$F = \rho_0 V g,$$

де  $\rho_0$  – густина води,  $V$  – об'єм речовини зуба,  $g$  – прискорення вільного падіння, з попереднього рівняння визначаємо об'єм:

$$V = \frac{P - P_1}{\rho_0 g}, \quad (1)$$

Масу зуба знаходимо за величиною його ваги в повітрі:

$$m = \frac{P}{g}, \quad (2)$$

Знаючи об'єм зуба й масу, можна визначити густину його з рівняння:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{P}{g} \cdot \frac{P - P_1}{\rho_0 g} = \frac{P \rho_0}{P - P_1}, \quad (3)$$

**Примітка:** У процесі зважування у воді необхідно слідкувати за тим, щоб зуб не торкався до стінок посудини і щоб на ньому не було бульбашок повітря. При їх наявності зуб треба витягти з води і знову повільно занурити

### Торсіонні терези

Торсіонні терези призначені для зважування невеликих навантажень при підтримці достатньої точності (максимальне навантаження 500 мг точності зважування 1 мг).

Основним елементом торсіонних терезів є спіральна пружина, яка крутиться під дією зваженого об'єкта. Принцип цього пристрою полягає в наступному (рис.2, В).

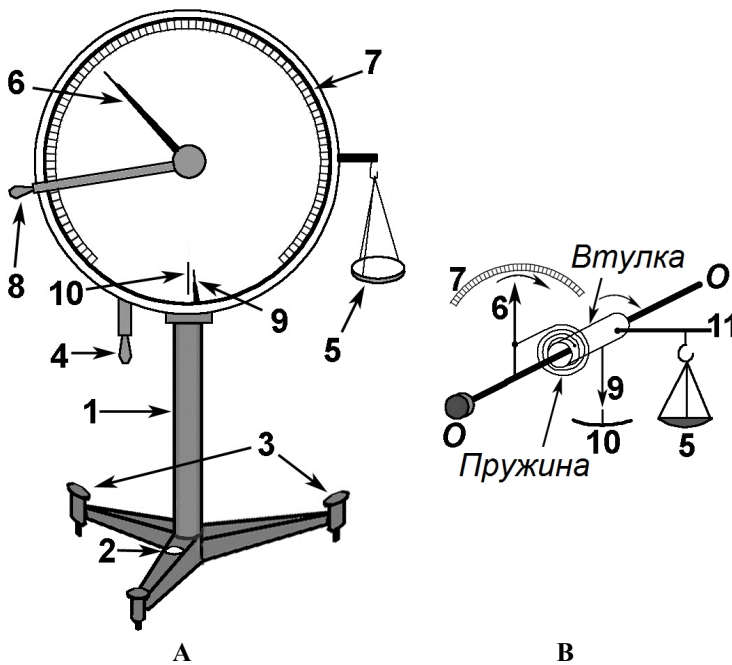


Рис.2. Торсіонні терези: А) загальний вигляд; В) механізм.

Шкала торсіонних терезів повинна бути встановлена перед роботою з використанням покажчика рівня 2 і регулювальних гвинтів 3.

Торсіонні терези призначені для зважування невеликих навантажень при підтримці достатньої точності (максимальне навантаження 500 мг точності зважування 1 мг).

Основним елементом торсіонних терезів є спіральна пружина, яка крутиться під дією зваженого об'єкта. Принцип

цього пристрою полягає в наступному (рис.2, В).

Шкала торсіонних терезів повинна бути встановлена перед роботою з використанням покажчика рівня 2 і регулювальних гвинтів 3.

Аретир - це частина пристрою, який зупиняє його механізм з метою захисту від пошкоджень під час руху. Зміна положення здійснюється ручкою

4. Вона повинна перебувати в положенні «Зачинено» під час переміщення пристрою і під час завантаження і вивантаження терезів.

Втулка з'єднана з кронштейнами балансу 11, підвішена до нього тарілочка 5 для зважування і індикатор рівноваги 9. втулка приклеюється до центральної осі в корпусі за допомогою шкали терезів 7.

Один кінець спіральної пружини з'єднаний з втулкою. Втулка з важелями балансу має можливість вільно обертатися навколо осі. На тій же осі індикатор рівноваги 6 з рукояткою 8 жорстко закріплюється. Інший кінець спіральної пружини прикріплений до індикатора рівноваги.

Без завантаження індекс рівноваги 9 повинен встановлювати нульову поділку, а індикатор балансу 9 повинен перекриватися з лінією 10, коректує рівновагу. При навантаженні рівновага порушується, тарілочка важчає, і, повертаючи таким чином рукав, крутить пружину. Для балансування шкали необхідно повернути індикатор рівноваги 6 в сторону, протилежну обертальному зміщенню важелів балансу під дією навантаження. Кількість необхідного обертального зміщення індексу 6 дорівнює кількості завихрення спіральної пружини і пропорційно скручування, т. Е. Пропорційним вазі тіла.

Пересування індексу 6 оцифровується за шкалою 7, градуйованою в міліграмах.

## **Матеріали для самоконтролю**

### **1) Завдання для самостійної роботи.**

*Перелік питань, що підлягають самостійному вивченню:*

- Закон Архімеда.

### **2) Завдання для самоконтролю (тести)**

#### **1. Що розуміють під поняттям «біоматеріали»?**

- А) матеріали природного походження;
- В) матеріали штучного походження;
- С) комбінація матеріалів природного і штучного походження;
- Д) тканини організму;
- Е) матеріали природного і штучного походження та їх комбінація.

#### **2. На які основні групи поділяються стоматологічні матеріали?**

- А) основні конструктивні, клінічні і допоміжні;
- В) кераміка, метали і полімери;
- С) відтискні, моделювальні, формувальні, базисні та пломбувальні;
- Д) ортопедичні й клінічні;
- Е) природні та штучні.

#### **3. Які з названих матеріалів не використовуються в стоматології?**

- А) нержавіюча сталь;
- В) хромо-кобальтові сплави;
- С) сплави титану;
- Д) чистий титан;
- Е) чисте золото.

#### **4. Які з названих властивостей матеріалів не відносяться до фізичних?**

- A) пружність;
- B) пластичність;
- C) в'язкість;
- D) антикорозійна стійкість;
- E) густина.

**5. Які властивості матеріалів відносяться до технологічних?**

- A) ковкість;
- B) здатність до лиття, волочіння, прокатування і штампування;
- C) стійкість стиранню;
- D) твердість;
- E) адгезія.

**6. Що відбувається внаслідок часткової заміни кісткової тканини біологічно інертними матеріалами?**

- A) кісткова тканина повністю відновлюється;
- B) утворюється кісткова тканина;
- C) навколишні тканини відмирають;
- D) заміна матеріалу кістковою тканиною;
- E) утворюється сполучна волокниста тканина.

**7. Що називається густиною речовини (для випадку однорідних тіл)?**

- A) маса речовини в одиниці об'єму;
- B) вага речовини в одиниці об'єму;
- C) маса речовини в довільному об'ємі;
- D) фізична величина, що дорівнює відношенню маси тіла до його об'єму;
- E) фізична величина, що дорівнює відношенню ваги тіла до його об'єму.

**8. Від чого не залежить середня густина речовини тіла?**

- A) від наявності порожнин;
- B) від відношення маси речовини до всього займаного об'єму;
- C) від хімічного та мінерального складів;
- D) від величини та кількості пор;
- E) від наявності подряпин на поверхні.

**9. Тіло, густина речовини якого більша ніж густина рідини, плаває в цій рідині. Про що це говорить?**

- A) тіло має отвір;
- B) тіло має порожнину;
- C) тіло має сферичну форму;
- D) можливо тіло має повітряні бульбашки на поверхні;
- E) тіло має тріщини на поверхні.

**10. Пікнометричний метод ґрунтується на:**

- A) порівнянні мас однакових об'ємів досліджуваної речовини і рідини відомої густини;
- B) визначенні густини речовини за відношенням маси зразка до його об'єму;
- C) порівнянні мас однакових об'ємів досліджуваної речовини і

- рідини відомої густини, що називається робочою рідиною;  
D) порівнянні густини зразка з густиною робочої рідини в момент переходу зразка у змулений стан;  
E) зважуванні тіла спочатку в повітрі, а потім у рідині.

### 3) Задачі для самоконтролю.

1. Густина оксиду алюмінію  $3,97 \text{ г/см}^3$ , а диоксиду цирконію –  $6 \text{ г/см}^3$ . На скільки збільшиться маса мостового протезу, якщо замість кераміки на основі оксиду алюмінію використати кераміку на основі диоксиду цирконію? Відомо, що маса керамічного покриття в першому випадку дорівнює 5 г.
2. Базис протеза виготовлений із пластмаси має масу 56,5 г. Чи містить він порожнини, якщо під водою має вагу, що відповідає масі 2,5 г. Густина пластмаси лежить у межах  $1,1 - 1,2 \text{ г/см}^3$ .
3. Яку масу скло-кристалічного матеріалу (ситалу) потрібно для виготовлення штучного зуба, якщо маса воскової моделі становить 500 мг? Густина ситалу дорівнює  $2,3 \text{ г/см}^3$ , а воску –  $0,9 \text{ г/см}^3$ .
4. Густина кобальтохромового сплаву  $8,4 \text{ г/см}^3$ , а титану –  $4,5 \text{ г/см}^3$ . На скільки меншою буде маса мостового протезу, якщо при його виготовленні замість кобальтохромового сплаву використати титан? Відомо, що маса протезу в першому випадку дорівнює 25 г.
5. Яку масу оксиду алюмінію необхідно взяти для виготовлення зразка щоб провести дослідження на стиск? Відомо, що густина оксиду алюмінію дорівнює  $3,97 \text{ г/см}^3$ , а зразок має форму циліндра висотою 10 мм з діаметром основи – 5 мм.

### Література:

#### Основна література:

1. Медична і біологічна фізика / За ред. О. В. Чалого, 2-ге видання – К.: Книга - плюс, 2004
2. Медична і біологічна фізика / За ред. О. В. Чалого, т. 1 – К.: Віпол, 1999; т. 2 – К.: Віпол, 2001.
3. Медична і біологічна фізика (практикум) / за ред. О. В. Чалого. – К.: Книга – плюс, 2003.
4. Костюк П. Г., Зима В. Л., Магура І. С., Мірошніченко М. С., Шуба М. Ф.. Біофізика. – К.: Київський університет, 2008.
5. Свердан П. Л. Вища математика: Аналіз інформації у математиці та медицині. – Львів, Світ, 1998.
6. Чалий О. В., Стучинська Н. В., Меленевська А. В. Вища математика. – К.: Техніка, 2001.
7. Тиманюк В. А., Животова Е. Н. Біофізика. – К.: Вища шк., 2001.
8. Зима В. Л. Біофізика. Збірник задач. – К.: Вища шк., 2001.
9. Іщейкіна Ю.О., Макаренко В.І., Тронь Н.В. Медична і біологічна фізика [Навчальний посібник] – Полтава: Шевченко Р.В., 2012. – 352 с., іл.

#### Додаткова література:

1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика. – М: Высш. шк., 1992.
2. Антонов В. Ф. и др. Биофизика.- М: Владос, 2000.
3. Эссаулова И. И., Блохина М. Е., Гонцов Л. Д. Руководство к лабораторным по медицинской и биологической физике. – М: Высш. шк., 1987.
4. Рубин А. Б. Биофизика. – М: Высш. шк., 1987.
5. Волькенштейн М. В. Биофизика. – М: Высш. шк. 1987.
6. Русяев В. Ф., Мищенко С. В., Пронина Н. В. Медицинская физика (Сборник вопросов и задач). – Полтава, АСМИ, 2001.
7. Самойлов В. О. Медицинская биофизика. – Л.: Изд-во ВМА, 1986.
8. Чернавский Д. С. Синергетика и информатика. – М.: УРСС , 2004.
9. Чалый А. В., Цехмистер Я. В. Флуктуационные модели процессов самоорганизации. – К.: Випол, 1994.
10. Чалый А. В. Неравновесные процессы в физике и биологии. – К.: Наук. думка, 1997.